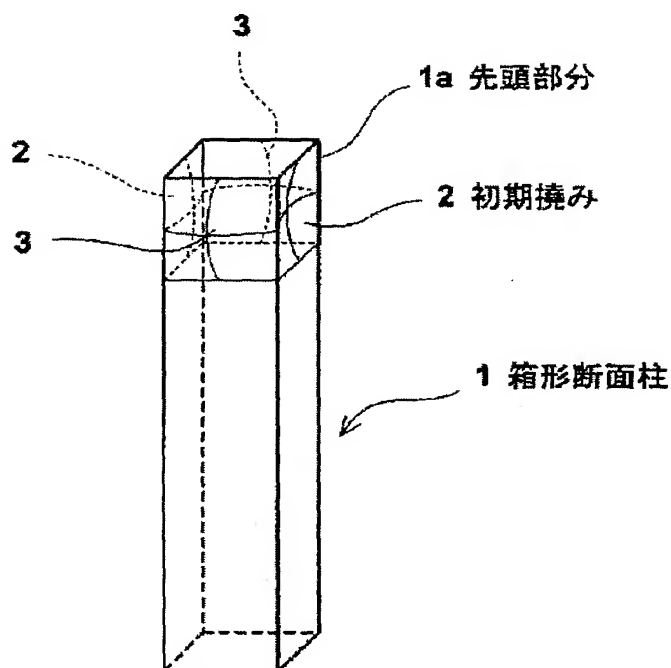


# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001088737  
PUBLICATION DATE : 03-04-01  
  
APPLICATION DATE : 21-09-99  
APPLICATION NUMBER : 11267275  
  
APPLICANT : KAWASAKI HEAVY IND LTD;  
  
INVENTOR : MARUNAKA TOSHINORI;  
  
INT.CL. : B62D 21/15  
  
TITLE : ENERGY ABSORPTION STRUCTURE  
FOR VEHICLE



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent generation of a large load on a member positioned behind a member to absorb a collision energy due to generation of high peak at the start just when buckling occurs and prevent generation of high acceleration in an article(s) to be loaded.

**SOLUTION:** This is an energy absorption structure for a vehicle in which a member to absorb a collision energy is formed in the shape of a column member having a box like section 1, and a tip 1a to be deformed at first upon collision is provided with an initial bending of more than the thickness of plate to thereby reduce the high peak load generating at the initial stage of the deformation.

**COPYRIGHT:** (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-88737  
(P2001-88737A)

(43) 公開日 平成13年4月3日(2001.4.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース(参考)

B 6 2 D 21/15

B 6 2 D 21/15

C

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-267275

(22) 出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 発明者 大南 亮一

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(72) 発明者 吉川 孝男

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(74) 代理人 100065868

弁理士 角田 嘉宏 (外4名)

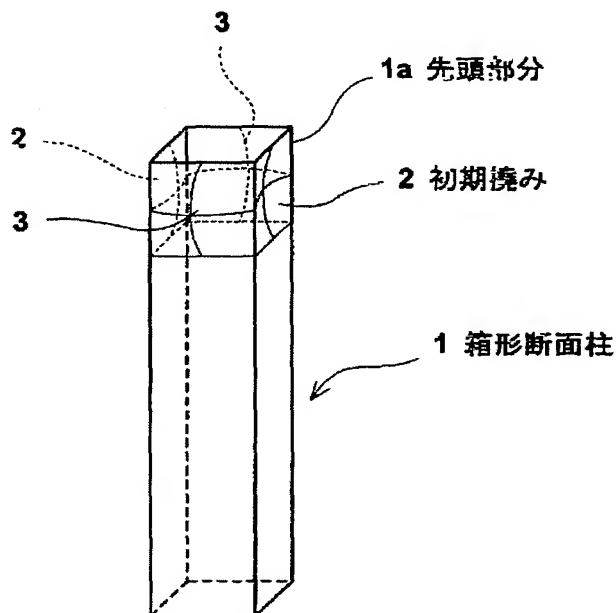
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用のエネルギー吸収構造

(57) 【要約】

【課題】 衝突エネルギーを吸収する部材において、座屈が起きた瞬間の最初のピークが高いため、この部材の後方に位置する部材に大きな荷重が作用したり、積載物等に高い加速度が発生したりする。

【解決手段】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材(箱形断面柱)1とし、衝突時に最初に変形の生じるその先端部分1aに板厚以上の初期撓みを設けてその変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるようにした車両用のエネルギー吸収構造である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に板厚以上の初期撓みを設けてその変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるようにしたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項2】 一つの対向面には凹状の初期撓みを、他の対向面には凸状の初期撓みをそれぞれ設けた請求項1記載の車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項3】 初期撓みを、先端部分を含めて変形の生じる領域全体に設けた請求項1又は2記載の車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項4】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に開口を設けたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項5】 開口を柱状部材の4面に設けた請求項4記載の車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項6】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に切り欠き部を設けたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項7】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分の板厚を他の部分の板厚より減じたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項8】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分の断面寸法を他の部分の断面寸法より減じたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、鉄道車両同士や自動車同士などの衝突又は追突時等において生じる衝突エネルギーをより効果的に吸収緩和することができる車両用のエネルギー吸収構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、自動車のフレーム構造において、衝突時に長手方向について蛇腹状に変形させて衝突エネルギーを吸収できるようにした技術が知られている。

【0003】例えば、特開昭58-116267号公報に記載の自動車の車体フレーム構造では、軸方向に切欠部を設けたチャンネル部材と切欠部のないチャンネル部材とを組み合わせた箱形断面構造によって、長手方向の衝撃力により蛇腹変形を生じさせ、変形現象が異なる切欠部に対応した部位で順次生じさせて、図8(b)のようなエネルギー吸収曲線図を得て衝突エネルギーの吸収緩和能力を高めんとする。

【0004】この従来技術は、図8(a)に示すような箱形断面柱01において、座屈が起きた瞬間の最初のピー

ク荷重 $P_1$ は、図8(b)に示すように高いままで、他にも幾つかピーク荷重 $P_2$ 、 $P_3$ …を生じるような部材構成にしてエネルギー吸収能力を高めんとする思想である。なお、図8(a)は、箱形断面柱01における変形領域（斜線で示す）の遷移を模式的に示したもので、図8(b)は、これに対応する圧壊荷重（縦軸）と変位（横軸）の関係図である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のエネルギー吸収構造では、図8(b)に示されるように衝突エネルギーを吸収する部材において、その変形の初期段階で高いピーク荷重 $P_1$ が生じる。この最初のピーク荷重 $P_1$ が大きい場合は、衝突エネルギーを吸収する部材の後方に位置する部材や、積載物あるいは人員に対して大きな加速度を発生させることになり好ましくない。

【0006】また、衝突エネルギーを吸収する部材の後方部材の変形を生じさせることになる場合もあり、衝撃吸収部材としては好ましくない性質を持っていることになる。

【0007】そこで、本願発明の目的は、衝突エネルギーを吸収する部材において、その変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させる構造を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明に係る車両用のエネルギー吸収構造は、第一に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に板厚以上の初期撓みを設けてその変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるようにしたことを特徴とする。これにより、圧壊時の荷重がほぼ均一になる構造となり、箱形断面柱全体で衝突エネルギーを吸収できる。

【0009】この場合、一つの対向面には凹状の初期撓みを、他の対向面には凸状の初期撓みを設けたり、更には、この初期撓みを、先端部分を含めて変形の生じる領域全体に設けたりするのが、初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるのに有効であり、衝突エネルギーを構造全体で効率良く吸収できる。

【0010】第二に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に開口を設けたことを特徴とする。この場合、開口を柱状部材の4面に設けると上記作用が効果的に得られる。衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分に切り欠き部を設けた場合も同様である。

【0011】第三に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じる、その先端部分の板厚を他の部分の板厚より減じたり、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分の断面寸法を、他の部分の断面

寸法より減じたすると上記と同様な作用を期待できる。

【0012】

【発明の実施の形態】本願発明の車両用のエネルギー吸収構造のコンセプトは、前述したように座屈が起きた瞬間のピーク荷重を下げることにある。以下、そのための実施形態を図面を参照しながら説明する。

【第一実施形態】図1に示すように、箱形断面の柱状部材（箱形断面柱）1において、衝突時に最初に変形を生じる先頭部分1aに板厚以上の（即ち、板厚相当の、又は板厚を超える）初期撓み、即ち、初期不整を設けたものである。例えば、箱形断面柱1の一つの対向面には凹状撓み（球面状の凹み）2を設け、他の対向面には凸状撓み（球面状の膨らみ）3を設ける。かかる初期撓みは、変形の生じる領域全体に与えてもよいし、もっと狭い領域に与えてもよい。

【0013】かかる初期撓みを有する構造により初期のピーク荷重が減少する理由は以下の通りである。

【0014】前述した図8(a)のような初期撓みを有しない箱形断面柱01における、圧壊時の荷重と変位の関係は前述した図8(b)のようになる。その第1ピーク荷重 $P_1$ は箱形断面の先頭部分が座屈変形する時の荷重である。第2番目のピーク荷重 $P_2$ は、1番目のピーク荷重 $P_1$ を生じさせた部位に隣接してその後方に位置する部位が座屈変形する時の荷重である。順次、第3、第4のピーク $P_3$ 、 $P_4$ もそれに続く部位が座屈変形する時の荷重である。

【0015】第2番目のピーク荷重が1番目のピーク荷重に比較して低い理由は、第1番目のピーク荷重 $P_1$ を生じさせる変形の時、それに隣接する領域にも変形を生じさせている。すなわち、2番目のピーク荷重 $P_2$ を発生させる座屈が生じる領域にはすでに撓みが生じていることになる。この撓み発生が、2番目のピーク荷重 $P_2$ を減少させている要因である。

【0016】かかる現象に着目し、これと同じ現象を1番目の領域でも生じさせることができれば、最初のピーク荷重を現象させることが可能になる。そのため、前述した図1のように箱形断面柱1の先頭部分1aに初期撓み2、3を付ける。

【0017】図2は、有限要素法に基づく数値計算を用いて箱形断面の柱状部材において、その先頭部分に板厚相当の又は板厚を超える大きな初期撓みを付けた場合と、初期撓みが全く存在しない場合について比較した結果を示す。縦軸には軸方向圧縮力(KN)、横軸には軸方向変位(mm)をとって示している。ⓐは初期不整0.1t（tは箱形断面柱の板厚）の場合で、初期ピーク荷重588KN、2は初期不整1.0tの場合で、初期ピーク荷重は450KN、ⓑは初期不整5.0tの場合で、初期ピーク荷重439KNを示す。

【0018】これによって、板厚相当の又は板厚を超えた初期撓みを付けた場合には、初期のピーク荷重が大幅

に減少することが確認できた。板厚と同じ乃至5倍程度の初期撓みが有効である。

【0019】初期撓みを生じさせる方法としては、剛な型を用いて押し付け、塑性変形を生じさせる方法でも可能であるし、ガスバーナであぶり、その後水をかけて急冷させる方法などによっても可能である。初期撓みモードの与え方の例として、図3のように箱形断面柱1の表面に、線状加熱h或いはビード盛りにより、隣接面の間で交互に初期変形を与える。これにより、変形の方法を決めることができる。

【第二実施形態】図4(a)に示すように、箱形断面柱1において、衝突時に最初に変形を生じるその先頭部分1aに開口4を設けたものである。開口4の形状は、図示のような円形の他に長方形、矩形などでもよい。

【0020】また、図4(b)に示すように、その先頭部分1aに開口の変形例として半円形の切り欠き部（上部開口）5を設けてもよい。開口4、切り欠き部5の大きさは大きいほど好ましいが、概略その断面の幅に対して50～90%の幅を有することが好ましい。

【0021】図4(a)(b)では、箱形断面柱1の相対する2面にのみ開口4ないし切り欠き部5を設けているが、4面全てに開口ないし切り欠き部を設けるとさらに第1ピーク荷重を減少させることができる。

【0022】図5は、開口を設けた場合と開口が全く存在しない場合で、荷重と変位の関係がどのように変化するか有限要素法を用いた計算で求めた結果を示す。縦軸には軸方向圧縮力(KN)、横軸には軸方向変位(mm)をとって示している。ⓐは開口がない場合で、初期ピーク荷重は614KN、ⓑは図4(a)のような開口4を設けた場合で、初期ピーク荷重は429KN、ⓒは図4(b)のような上部切り欠き部（上部開口）5を設けた場合で、初期ピーク荷重は515KNである。

【0023】これより、開口の存在によって、初期のピーク荷重が大幅に減少することが確認できた。

【第三実施形態】図6、図7に示すように、箱形断面柱1において、衝突時に最初に変形を生じるその先頭部分1aにおいて、他の部分より、断面積を減少させる。

【0024】その方法としては、図6に示すようにその先頭部分1aの板厚 $t_1$ を他の部位の板厚 $t_2$ より減じることによって達成できる。また、図7のように先頭部分1aを先細りのテーパ状に形成して断面寸法を減じるによっても達成できる。

【0025】

【発明の効果】以上説明した本願発明によれば、衝突時の変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させることができ、圧壊時の荷重がほぼ均一になる構造が得られる。これによって、箱形断面柱全体で衝突エネルギーを効率よく吸収できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の第一実施形態で、箱形断面柱の先頭

部分（衝突時に最初に変形を生じる領域）に初期撓みを設けた場合の斜視図である。

【図2】箱形断面柱に初期不整を設けた場合と設けない場合の軸方向圧縮力と軸方向変位との関係図である。

【図3】線状加熱等による初期撓みモードの与え方の模式図である。

【図4】本願発明の第二実施形態で、(a)は箱形断面柱の先端部分に開口を設けた場合の斜視図、(b)は先端部分に切り欠き部を設けた場合の斜視図である。

【図5】箱形断面柱に開口を設けた場合と設けない場合の軸方向圧縮力と軸方向変位との関係図である。

【図6】本願発明の第三実施形態で、先端部分の板厚を

他の部分の板厚より減じた場合の斜視図である。

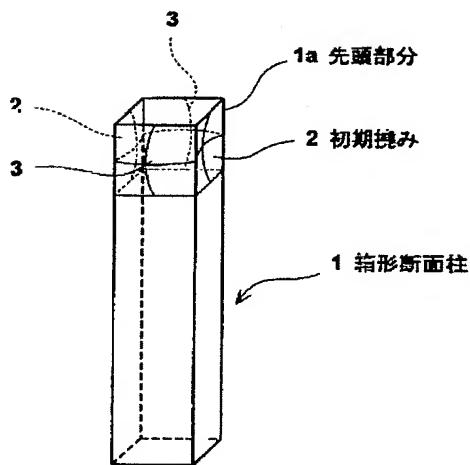
【図7】同じく先端部分の断面寸法を減じた場合の斜視図である。

【図8】(a)は箱形断面柱の変形領域（斜線部）の遷移を模式的に示す斜視図、(b)はこのときの圧壊荷重と変位の関係図である。

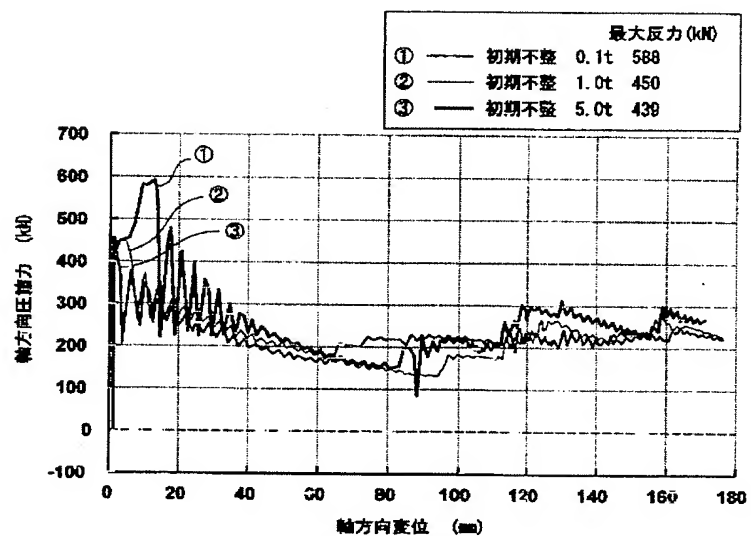
【符号の説明】

- 1…箱形断面の柱状部材（箱形断面柱）
- 1a…（衝突時に最初に変形を生じる）先端部分
- 2、3…初期撓み
- 4…開口
- 5…切り欠き部

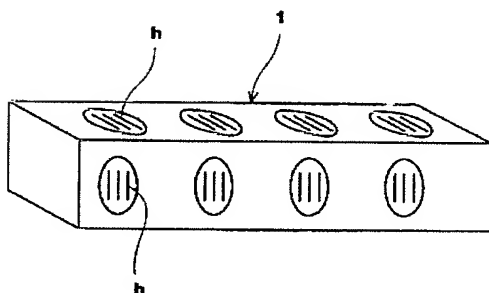
【図1】



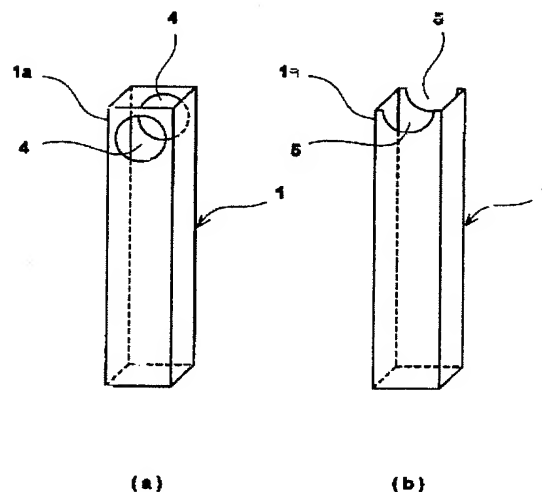
【図2】



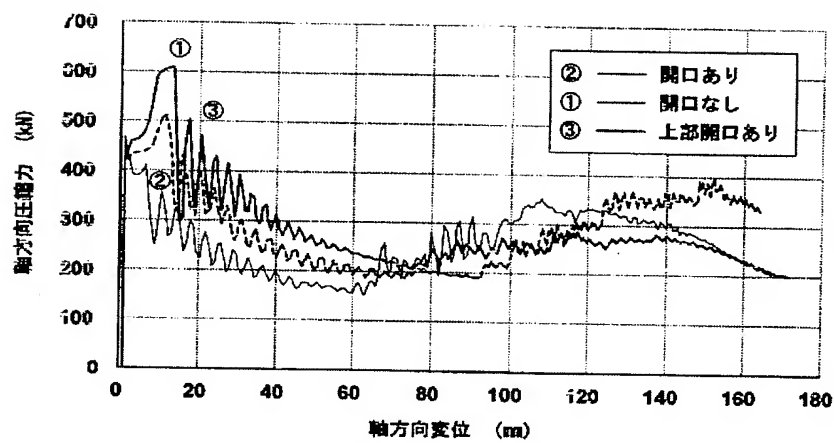
【図3】



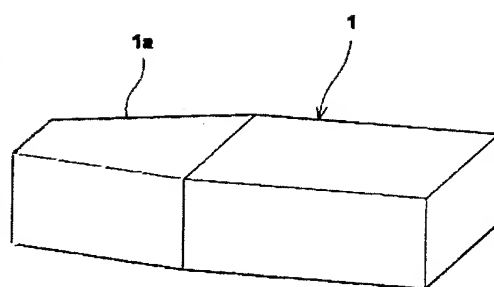
【図4】



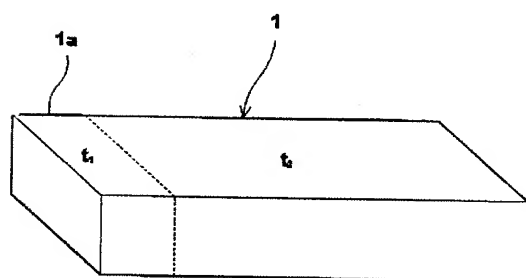
【図5】



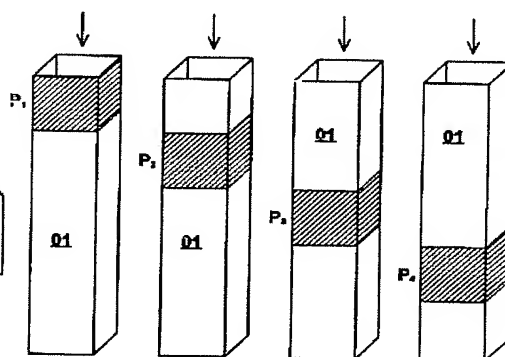
【図7】



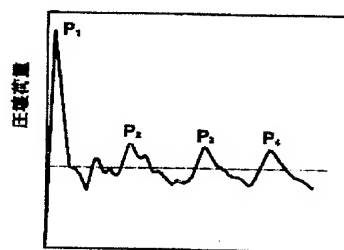
【図6】



【図8】



(a)



(b)

## 【手続補正書】

【提出日】平成11年10月19日(1999.10.19)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のエネルギー吸収構造では、図8(b)に示されるように衝突エネルギーを吸収する部材において、その変形の初期段階で高いピーク荷重 $P_1$ が生じる。この最初のピーク荷重 $P_1$ が大きい場合は、衝突エネルギーを吸収する部材の後方に位置する部材に大きな荷重が作用したり、積載物あるいは人員に対して大きな加速度を発生させることになり好ましくない。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】第三に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じる、その先端

部分の板厚を他の部分の板厚より減じたり、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先端部分の断面寸法を、他の部分の断面寸法より減じたりすると上記と同様な作用を期待できる。なお、断面寸法を減じる方法については、変形が弾性的に発生する場合には効果が少ないが、エネルギーを吸収する部材の変形には塑性化を伴う場合がほとんどであり、そのような場合に効果が高くなる。

## 【手続補正3】

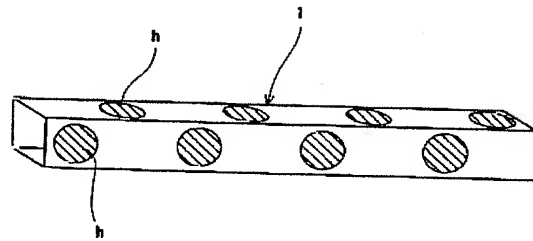
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年4月26日(2000.4.26)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先端部分に板厚と同じ乃至5倍程度の球面状の初期撓みを設けてその変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるようにしたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項2】 一つの対向面には凹状の初期撓みを、他の対向面には凸状の初期撓みをそれぞれ設けた請求項1記載の車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項3】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先端部分を含めて変形の生じる領域全体にわたり隣接面の間で交互に板厚と同じ乃至5倍程度の初期変形を設けて初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるとともにその変形の方

向のエネルギー吸収構造。

【請求項4】 衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先端部分に、その断面の幅に対して50～90%の幅の開口を設けたことを特徴とする車両用のエネルギー吸収構造。

【請求項5】 開口を柱状部材の4面に設けた請求項4記載の車両用のエネルギー吸収構造。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明に係る車両用のエネルギー吸収構造は、第一に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先端部分に板厚と同じ乃至5倍程度の球面状の初期撓みを設けてその変形の初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるようにしたことを特徴とする。これにより、圧壊時の荷重がほぼ均一になる構造となり、箱形断面柱全体で衝突エネルギーを吸収できる。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書



【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】この場合、一つの対向面には凹状の初期撓みを、他の対向面には凸状の初期撓みを設けたり、更には、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先頭部分を含めて変形の生じる領域全体にわたり隣接面の間で交互に板厚と同じ乃至5倍程度の初期変形を設けることにより、初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるとともに、その変形の方角を決めるようにしたものである。初期段階で生じる高いピーク荷重を減少させるのに有効であり、衝突エネルギーを構造全体で効率良く吸収できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】第二に、衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、衝突時に最初に変形の生じるその先頭部分に、その断面の幅に対して50～90%の幅の開口を設けたことを特徴とする。この場合、開口を柱状部材の4面に設けると上記作用が効果的に得られる。衝突エネルギーを吸収する部材を箱形断面の柱状部材とし、最初に変形の生じるその先頭部分に切り欠き部を設けた場合も同様である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

---

フロントページの続き

(72)発明者 熊本 秀喜

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内

(72)発明者 矢木 誠一郎

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社明石工場内

(72)発明者 丸中 俊則

兵庫県神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18  
号 川崎重工業株式会社兵庫工場内

